

УДК 681.3.06

УЗГОДЖЕННЯ, ЕКРАНУВАННЯ ТА ГАЛЬВАНІЧНА РОЗВ'ЯЗКА ЛІНІЙ ЗВ'ЯЗКУ В ЛОКАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ

О.Ю. Повстяной

Кандидат технічних наук, доцент
Кафедра «Комп'ютерні науки»*
Контактний тел.: 8 (0332) 78-04-29
E-mail: povstjanoj@mail.ru

О.О. Герасимчук

Кандидат технічних наук, доцент
Кафедра «Комп'ютерна інженерія»*
Контактний тел.: 8 (0332) 78-04-29
E-mail: lutsk@ukr.net

В.Є. Караченцев

Доцент
Кафедра «Комп'ютерна інженерія»*
Контактний тел.: 8 (0332) 78-04-29
E-mail: limeukraine@itt.net.ua
*Луцький інститут розвитку людини Університету
«Україна»
вул. Карбишева, 2, м. Луцьк, Україна, 43000

Розглянуто спеціальні питання узгодження, екранування та гальванічної розв'язки ліній зв'язку в локальних мережах

Ключові слова: локальні мережі, мережа доступу, заземлення, хвильовий опір, імпульс, струм

Рассмотрены специальные вопросы согласования, экранирования и гальванической развязки линий связи в локальных сетях

Ключевые слова: локальные сети, сеть доступа, заземления, волновое сопротивление, импульс, ток

The examination special question with, scrunst and galvanic issue line connection in local network

Key words: local networks, network access, grounding, impedance, impulse, current

Вступ

На сьогодні в локальних мережах зв'язку України склалася ситуація, коли існуючі лінійно-кабельні споруди, характеризуються низькою ефективністю і до того ж досягли значного ступеню фізичного і морального зносу. Іншими словами, в мережах доступу (МД) щодо обміну інформацією використовуються застарілі конструкції кабелів, використовуються неефективні методи монтажу, які в свою чергу, по-перше, не дозволяють забезпечити стабільно високу якість зв'язку для абонентів і, по-друге, надавати абонентам нові види телекомунікаційних послуг.

Водночас в Україні проводяться широкомасштабні розробки транспортної мережі даних з використанням систем передавання синхронної цифрової ієрархії (SDH), яка дозволяє організувати передачу високошвидкісних цифрових потоків до 10 Гбіт/с. На відміну від неї, вузькосмугова мережа на мідних кабелях не в змозі довести такі потоки до абонентів і це є вузьким місцем загальної інтегрованої мережі передачі інформації.

Використання на місцевих мережах, цифрових систем комутації останнього покоління, дозволяє організувати для користувачів додаткові типи послуг (окрім стандартного телефонного зв'язку). Проте ці

можливості суттєво обмежені низькою надійністю лінійно-кабельних споруд сучасних МД.

Тим не менше, було б недоцільно відразу переходити до технологій, що забезпечують максимальні швидкості обміну на МД, оскільки це пов'язано зі значними капітальними витратами. Тому з цієї точки зору важливо провести аналіз сучасних і перспективних технологій з метою дослідження їх найбільш економічного використання в мережах доступу України при максимальному задоволенні потреб користувачів.

Електричні лінії зв'язку потребують ужиття спеціальних заходів, без яких неможливе не тільки безпомилкове передавання даних, а й будь-яке функціонування мережі.

Тому предметом даної статті є задача правильного поєднання комп'ютерів електричним кабелем яка має включати: остаточне узгодження кабелю; гальванічну розв'язку комп'ютерів від мережі; заземлення кожного комп'ютера; заземлення екрана (якщо він є) в одній точці.

Основна частина

Узгодження електричних ліній зв'язку здійснюється для забезпечення нормального проходження сигналу через довгий канал без спотворень і перекручувань.

Хвильовий опір — параметр даного типу кабелю — залежить від його характеристик (перетину, кількості і форми провідників, матеріалу ізоляції тощо). Величина хвильового опору обов'язково зазначається в документації на кабель і становить, зазвичай, від 50—100 Ом для коаксіального кабелю до 100—150 Ом для витой пари або плоского багатопровідного кабелю. Точне значення хвильового опору можна легко виміряти за допомогою генератора імпульсів і осцилографа за відсутності перекручування форми переданого по кабелю імпульсу. Звичайно потрібно, щоб відхилення величини резистора, що погоджує, не перевищувало 5—10 % у ту або іншу сторону [1].

Якщо опір, що погоджує, R_h менший від хвильового опору кабелю R_b , то фронт переданого прямокутного імпульсу на приймальному кінці буде затягнутий, якщо ж R_h більше R_b , то на фронті буде коливальний процес (рис.1).

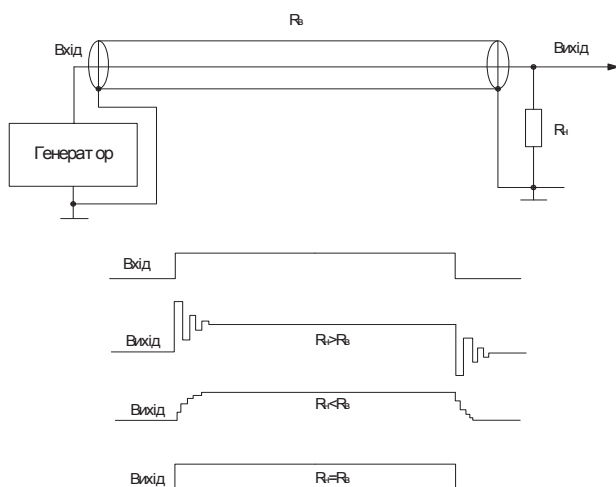


Рис. 1. Передавання сигналів по електричному кабелю

Треба сказати, що мережні адаптери, їх приймачі й передавачі спеціально розраховані на роботу з певним типом кабелю з відомим хвильовим опором. Тому навіть за ідеально погодженого на кінцях кабелю, хвильовий опір якого істотно відрізняється від стандартного, мережа швидше за все не працюватиме або працюватиме зі збоями [2].

Тут також варто згадати про те, що сигнали з пологистими фронтами передаються по довгому електричному кабелю краще, ніж сигнали з крутими фронтами, тобто їх форма менше спотворюється (рис.2). Це пов'язано з відмінностями величин згасання для різних частот (високі частоти згасають сильніше). Найменше спотворюється форма синусоїдального сигналу — такий сигнал просто зменшується за амплітудою. Тому для поліпшення якості передавання нерідко використовуються трапецієподібні або дзвоноподібні імпульси (рис. 3), близькі за формою до напівхвилі синусоїди, для чого штучно затягуються або згладжуються фронти прямокутних сигналів.

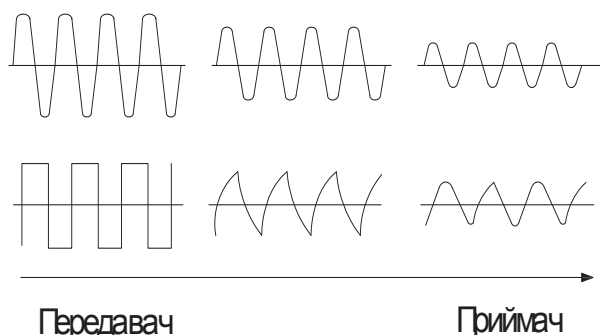


Рис. 2. Згасання сигналів у електричному кабелі

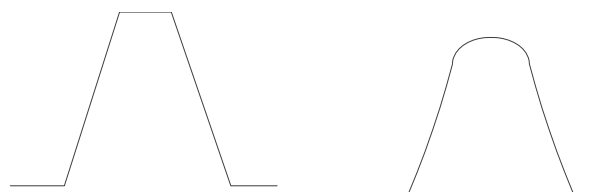


Рис. 3. Трапецієподібний і дзвоноподібний імпульси

Екранування електричних ліній зв'язку застосовується для зниження впливу на кабель зовнішніх електромагнітних полів. Екран являє собою мідну або алюмінієву оболонку (плетену або з фольги), в яку вкладають проводи кабелю. Для того щоб екранування працювало, екран обов'язково має бути заземленим — у такому разі наведені на нього струми стікають у землю. Екран помітно збільшує вартість кабелю, але водночас підвищує його механічну міцність.

Знизити вплив наведених перешкод можна і без екрана, якщо використовувати диференціальне передавання сигналу (рис.4). У такому випадку передавання йде по двох проводах, обидва вони є сигнальними. Передавач формує протифазні сигнали, а приймач реагує на різницю сигналів на обох проводах. Умовою узгодження є рівність опорів резисторів, що погоджують, половині хвильового опору кабелю. Якщо обидва проводи мають однакову довжину і прокладені поряд (в одному кабелі), то перешкоди діють на обидва про-

води приблизно однаково, і різницевий сигнал між проводами практично не спотворюється. Саме таке диференціальне передавання застосовується зазвичай у кабелях із витих пар. Але екранування й у такому разі істотно поліпшує завадостійкість.

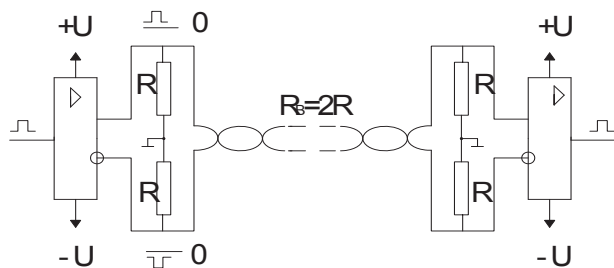


Рис. 4. Диференціальне передавання сигналів через виту пару

Необхідна гальванічна розв'язка комп'ютерів від мережі за використання електричного кабелю. Річ у тім, що по електричних кабелях (як по сигнальних проводах, так і через екран) можуть проходити не тільки інформаційні сигнали, а й так званий струм, що вирівнює, який виникає внаслідок не ідеальності заземлення комп'ютерів.

Коли комп'ютер не заземлено, то на його корпусі утворюється наведений потенціал приблизно 110 В змінного струму (половина живильної напруги). Його можна відчувати на собі, якщо одною рукою взятися за корпус комп'ютера, а другою — за батарею центрального опалення або за який-небудь заземлений прилад.

За автономної роботи комп'ютера (наприклад, удома) відсутність заземлення, як правило, не має серйозного впливу на його функціонування. Щоправда, іноді може збільшитися кількість збоїв у роботі комп'ютера. Але у разі сполучення кількох територіально розосереджених комп'ютерів електричним кабелем заземлення стає серйознішою проблемою. Якщо один із комп'ютерів, що поєднуються, заземлено, а інший — ні, то можливий навіть повний вихід з ладу одного з них або обох.

Тому комп'ютери вкрай бажано заземлювати. За використання триконтактних вилок і розеток, у яких є нульовий провід, це здійснюється автоматично. Використовуючи двоконтактну вилку і розетку необхідно вживати спеціальні заходи, організовувати заземлення окремим проводом великого перетину. Зазначимо, що при наявності трифазної мережі бажано забезпечити живлення всіх комп'ютерів від однієї фази [3].

Проблема ускладнюється ще й тим, що «земля», до якої приєднують комп'ютери зазвичай далеко від ідеалу. В ідеалі заземлюючі проводи комп'ютерів мають збігатися в одній точці, з'єднаній короткою масивною шиною із заритим у землю масивним провідником. Така ситуація можлива тільки тоді, коли комп'ютери не занадто розосереджені, а заземлення зроблено справді грамотно. Проте, як правило, заземлювальна шина має значну довжину, у результаті чого струми, які по ній стікають, утворюють значну різницю потенціалів між її окремими точками. Особливо велика ця різниця у разі підключення до шини потужних і високочастотних споживачів енергії.

Тому навіть приєднані до тієї самої шини, але в різних точках, комп'ютери мають на своїх корпусах різні потенціали (рис. 5). У результаті по електричному кабелю, що сполучає комп'ютери, тече струм, що вирівнює, (змінний з високочастотними складовими).

Ситуація погіршується, коли комп'ютери підключаються до різних шин заземлення. Струм, що вирівнює, може досягати в такому разі величини кількох ампер. Зрозуміло, що подібні струми дуже небезпечні для вузлів комп'ютера. У будь-якому разі струм, що вирівнює, істотно впливає на переданий сигнал, іноді цілком спотворюючи його. Навіть тоді, коли сигнали передаються без участі екрана (наприклад, по двох проводах, укладених в екран), вирівнюючий струм внаслідок індуктивної дії заважає передаванню інформації. Саме тому екран завжди має бути заземленим тільки в одній точці [4].

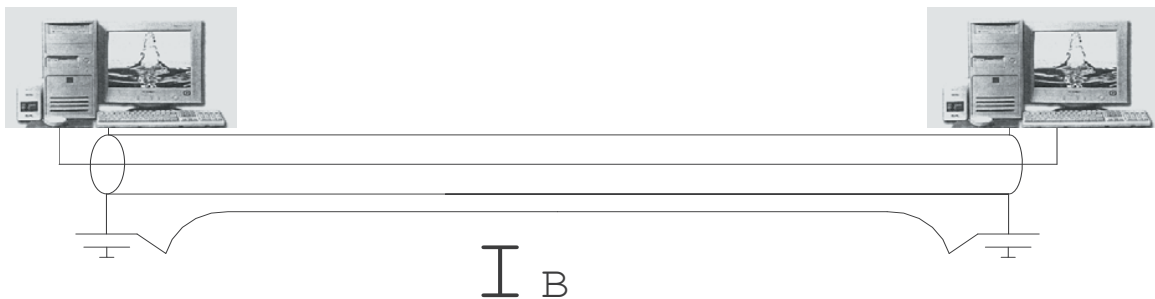


Рис. 5. Струм, що вирівнює, за відсутності гальванічної розв'язки

Гальванічна розв'язка мережних адаптерів часто розраховується на допустиму напругу ізоляції усього лише 100 В, що за відсутності заземлення одного з комп'ютерів може легко вивести з ладу його адаптер.

Зазначимо, що для приєднання коаксіального кабелю зазвичай застосовують роз'єми в металевому корпусі. Цей корпус не повинний з'єднуватися ні з корпусом комп'ютера, ні з «землею» (на платі адаптера він установлений із пластиковою ізоляцією від кріпильної планки). Заземлення екрана кабелю мережі краще робити не через корпус комп'ютера, а окремим спеціальним проводом, що забезпечує кращу надійність. Пластмасові корпуси роз'ємів RJ-45 для кабелів з неекранованими витими парами знімають цю проблему [5].

У разі заземлення екрана в одній точці він стає штировою антеною із заземленою основою і може

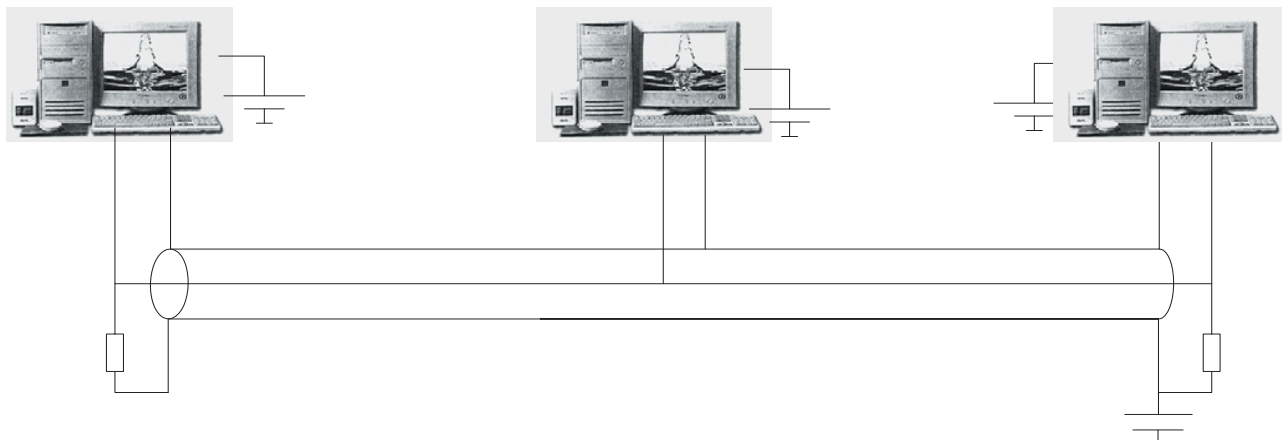


Рис. 6. Правильне сполучення комп'ютерів мережі (гальванічна розв'язка умовно показана у вигляді прямокутника)

підсилувати високочастотні перешкоди на кількох частотах, кратних його довжині. Для зменшення цього «антенного» ефекту використовують заземлення щодо високих частот у багатьох точках, тобто в одній точці екран з'єднується з «землею» накоротко, а в інших точках — через високовольтні керамічні конденсатори. У найпростішому випадку на одному кінці кабелю екран з'єднується з землею безпосередньо, на іншому кінці — через ємність [6].

Слід зазначити, що при проектуванні локальних мереж доводиться балансувати між взаємовиключними вимогами, що стосуються стримування зростаючих потужностей енергоспоживання й забезпечення необхідного рівня безперебійної роботи.

Висновки

Грамотне поєднання комп'ютерів електричним кабелем обов'язково має включати (рис. 6):

- остаточне узгодження кабелю;
- гальванічну розв'язку комп'ютерів від мережі (зазвичай трансформаторна гальванічна розв'язка входить до складу кожного мережного адаптера);
- заземлення кожного комп'ютера;
- заземлення екрана (якщо звичайно він є) в одній точці.

За побудови таких локальних систем необхідно враховувати багато факторів й особливостей даного конкретного об'єкта для створення оптимального схемного рішення. Широкий діапазон потужностей, різна шкала номінальних напруг, високий ступінь уніфікації з устаткуванням різних виробників дозволяють створити різні компоновальні рішення при розробці систем безперебійного живлення, і, що найбільш головне, при цьому не потрібно заміни вже існуючої системи.

Література

1. Бондаренко М.Ф., Кривуля Г.Ф., Рябцев В.Г., Фрадков С.А., Хаханов В.И. Проектирование и диагностика компьютерных систем и сетей: Учеб. пособие. — К.: НМЦ ВО, 2000. — 306 с.
2. Бэрри Наннс. Компьютерные сети / Пер. с англ. — М.: БИНОМ, 1996. — 400 с.
3. Вишневский В.М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. — М.: Техносфера, 2003. — 512 с.
4. Гук М. Аппаратные средства РС. Энциклопедия. — СПб.: Питер Ком, 1998. — 816с.
5. Кулаков Ю.О., Луцкий Г.М. Комп'ютерні мережі. Підручник / За ред. Ю.С. Ковтанюка — К.: Видавництво «Юніор», 2005. — 400 с.
6. Кульгин М. Практика построения компьютерных сетей. Для профессионалов. — СПб.: Питер, 2001. — 320 с.